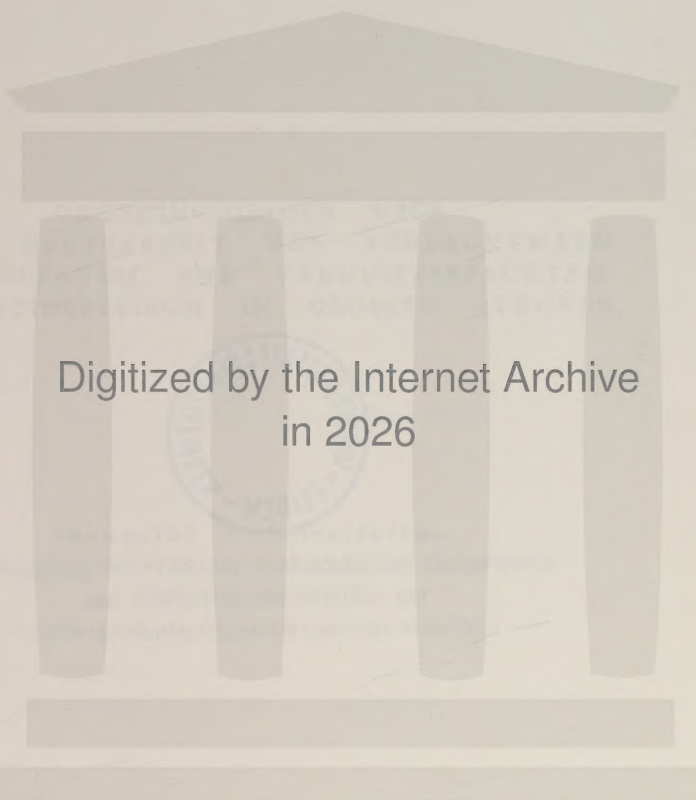




Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555206_0058



Dissertationsdruck Franz Frank, München 23,
Werneckstraße 27, Tel. 34 36 51

Aus dem Institut für Nahrungsmittelkunde
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. L. Kotter

UNTERSUCHUNGEN ÜBER
DIE HALTBARKEIT VON SCHLACHTWARM
ZERLEGTEM UND VAKUUMVERPACKTEM
SCHWEINEFLEISCH IN GROSSEN STÜCKEN.

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Heinz Politzar
aus
München

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Universität München

Dekan: Prof. Dr. L. Kotter

Referent: Prof. Dr. L. Kotter

Tag der Promotion: 28.7.1965

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	7
B. Literatur	8
I. Verpackungsarten (allgemein)	8
II. Anforderungen an zu verpackendes Fleisch	8
III. Veränderungen an verpacktem Fleisch	9
1. Chemische Vorgänge	9
2. Beeinflussung durch Keime	10
3. Organoleptische Veränderungen	13
a) Form, Konsistenz und Safthaltevermögen	13
b) Farb- und Geruchsveränderungen	14
4. Gewichtsverluste	16
5. Haltbarkeit	16
C. Eigene Untersuchungen	18
I. Vorversuche	18
a) Material und Methodik	18
b) Besprechung der Ergebnisse	29
II. Hauptversuche	32
a) Material und Methodik	32
b) Besprechung der Ergebnisse	42
D. Diskussion	44
E. Zusammenfassung	47
F. Literaturverzeichnis	48
Lebenslauf	

A. Einleitung

In den letzten Jahren hat vorverpacktes Frischfleisch in großen Stücken stetig an wirtschaftlicher Bedeutung zugenommen. Allgemein ist es üblich, die zur Vorverpackung bestimmte Ware erst nach ausreichender Vorkühlung auf eine Kerntemperatur von $+ 2^{\circ}\text{C}$ zu verarbeiten. Mir war aufgetragen, zu untersuchen, wie sich schachtwarm zerlegtes und vorverpacktes Schweinefleisch gegenüber dem auf herkömmliche Weise bearbeiteten verhält und welche Unterschiede in der Haltbarkeit auftreten.

B. Literatur

I. Verpackungsarten (allgemein)

Frischfleisch ist durch den Sauerstoff der Luft, sowie durch Temperatureinflüsse in hohem Maße gefährdet. Während seiner Reifung verliert es außerdem einen nicht unbeträchtlichen Teil seines Gewichtes (41). Die ungeschützte Oberfläche des Fleisches bietet einen idealen Nährboden für die jeweils spezifische Kühlhausflora psychrotoleranter Keime.

Durch die sogenannte "Schnellkonsumverpackung", bei der portioniertes Fleisch verpackt und mittels eines Heißsiegelens versiegelt wird, werden die hygienischen Verhältnisse wesentlich verbessert.

Da man neben den hygienischen Vorteilen, die die Vorverpackung mit Klarsichtfolien bietet, auch eine längere Haltbarkeit erreichen wollte, kam man zu den "Vakuumpackungen". Hierzu verwendet man Folien mit hoher Gas- und Wasserdampfdichte (Saran, Pliofilm etc.). Durch die Herabsetzung der Sauerstoffspannung wird nach Stegen und Müller (35) bei entsprechender Kühlung eine deutliche Wachstumshemmung der aeroben Keime erreicht. Scheunemann (32) bemerkt hierzu ausdrücklich, daß es sich bei den seit 1948 bekannten Vakuumverpackungen lediglich um eine der Frischhaltung dienende Verpackungsart und nicht um eine Konserve handelt. Von der Firma "Dewey and Almy Chemical Company" wurde das sogenannte "Cryovac - Verfahren" entwickelt. Dabei wird Fleisch in einen aus Spezial-Saran hergestellten Beutel verpackt, dieser evakuiert, verschlossen und in nahezu kochendem Wasser eng auf das Profil des Inhalts zusammengeschumpft. Der wie eine zweite Haut eng anliegende Film ist in höchstem Maße gas- und feuchtigkeitsundurchlässig (10, 31). Dadurch sollen die so verpackten Fleischwaren weder Aroma, noch Gewichtsverluste oder Farbveränderungen (35) erleiden.

Auf sterilisationsfeste Folien soll hier nicht eingegangen werden, da bei Denaturierung des Füllgutes andere Verhältnisse vorliegen.

II. Anforderungen an zu verpackendes Fleisch

Um eine optimale Lagerfähigkeit zu erhalten, fordert Gißke (13), nur bestes Fleisch von ausgeruhten Tieren nach ausreichender Kühlung zur Vorverpackung zu verwenden. Der p_H -Wert soll bei Schweinen nicht über 6,1, die Kerntemperatur bei der Zerlegung nicht über $+2^{\circ}\text{C}$ liegen (43). Diese soll 48 - 72 Stunden

nach der Schlachtung erfolgen, wobei eine möglichst kurze Zeitspanne zwischen Zerlegung und Vorverpackung anzustreben ist (22). Vor allem ist die Berührung des Verpackungsgutes mit den Händen auf das unbedingt erforderliche Ausmaß zu beschränken (13). Für die Abpackung eignet sich nach Reuter (29) nur Fleisch von jüngeren fettarmen Tieren, die ein möglichst günstiges Fleisch-Knochenverhältnis haben. Großklaus (14) bemerkt, daß bei allen in Klarsichtfolien verpackten Waren die Haltbarkeitsdauer abhängig vom Keimgehalt ist, der mit dem Füllgut in die Beutel gelangt; deshalb fordert er neben der Kühlhaltung vor allem Sauberkeit aller Gerätschaften und des Arbeitspersonals.

III. Veränderungen an verpacktem Fleisch

1. Chemische Vorgänge

Nach Wismer, Pedersen und Priskey (39) ist der End- p_H -Wert der Schweinemuskulatur nach Beendigung der postmortalen Glycolyse entscheidend für die Struktur und das Safthaltungsvermögen des Muskels. Von erheblicher Bedeutung ist auch die Geschwindigkeit, mit der der p_H -Wert postmortal absinkt. Dabei hängt die Bildung der Milchsäure im Fleisch stark von der Temperatur nach der Schlachtung ab; schnellere Kühlung verzögert sie, was durch schönere Farbe und ein besseres Wasserbindungsvermögen zum Ausdruck kommt. Die p_H -Werte von Rind- und Schweinefleisch liegen unmittelbar nach der Schlachtung um p_H 7. Innerhalb der ersten 30 - 48 Stunden erfolgt ein Absinken auf p_H 6,0 - 5,6; erst später erfolgt ein langsamer Anstieg. Von verschiedenen Seiten (12, 43) wurde berichtet, daß in vakuumverpackten Proben während der Lagerung keine p_H -Wert-Änderungen beobachtet werden konnten. Auch Leistner, Grau und Mirna (23) berichteten, daß die p_H -Werte von verpacktem Frischfleisch, aber auch anderer Fleischwaren, meist keine Veränderungen zeigen. Schwankungen der p_H -Werte im Bereich von $\pm 0,2$ Grad bezogen auf den Ausgangswert dürften in erster Linie durch bakteriologische Prozesse verursacht sein. Sie wiesen in diesem Zusammenhang darauf hin, daß die Reifung auch ohne p_H -Wert-Anstieg vor sich gehen kann. Schischkina (33) beobachtete bei verpackten und unverpackten Proben nach 6-7 Tagen Lagerung eine Verschiebung des p_H -Wertes zum Neutralpunkt hin, die bei den unverpackten Kontrollproben der Halbfertigwaren deutlicher war und mit dem Verderb der Produkte zusammenfiel. Fredholm (12) beobachtete nach zehntägiger Lagerung von Cryovac-verpackten Ochsenfiletstücken einen p_H -Wert-Abfall von 0,2, wobei die p_H -Werte größerer verpackter und unverpackter Fleischstücke etwa gleich waren. Über den Fettabbau bei abgepacktem Fleisch schreiben Niinivaara und Korhonen (27): Bei Anwesenheit von Sauerstoff kommt es unter anderem auch zu einer Oxyda-

tion des Fettes und damit zur Ausbildung eines ranzigen Geruches und Geschmacks der betreffenden Ware. So konnte Fredholm (12) bei vakuumverpackten Proben auch nach 10 Tagen Lagerung noch keine Peroxydzahl nachweisen.

2. Beeinflussung durch Keime

Die auf ganzen Schlachtkörpern oder größeren Fleischstücken anzutreffenden Bakterien sind im wesentlichen über eine Oberflächenverunreinigung dorthin gelangt. Das Innere der Muskeln ist in der Regel nur schwach keimhaltig. Deshalb bestimmt normalerweise das Bakterienwachstum auf der Oberfläche des Fleisches seine Haltbarkeit (18) und Leistner (24) bezeichnet den Oberflächenkeimgehalt als Indikator für den Frischzustand der vorverpackten Waren.

Die Vermehrung der Mikroorganismen ist von 3 Faktoren abhängig: p_H -Wert, Feuchtigkeit und Temperatur (40). Wasserdampfundurchlässige Folien verhindern das Abtrocknen des Fleisches und schaffen dadurch ideale Bedingungen für das Keimwachstum. Die bei der natürlichen Reifung erzielten Säurewerte, die nur wenige Zehntelgrade unter p_H 6,0 liegen, reichen nicht aus, die anspruchslose Oberflächenflora in ihrem Wachstum wesentlich zu beeinträchtigen (40). So ergaben auch Versuche mit Agar von p_H 5,5 und 7,5 etwa gleiche Keimzahlen.

Hansen und Riemann (18) fanden, daß die Wasseraktivität eines Produktes die Wachstumsgeschwindigkeit der Bakterien und die Gesamtzahl der Zellen, die gebildet werden können, bestimmt. Sie stellten fest, daß das Keimwachstum auf frischem, nicht vakuumverpacktem und auf unverpacktem Fleisch dann gleich ist wenn gleiche Wasseraktivitäten vorliegen. Scott (34) bewies, daß die niedrigste Wasseraktivität bei der die verschiedenen Keime wachsen können, nicht konstant ist, da manche Keime in sauerstoffreicher Umgebung auch bei niedrigerer Wasseraktivität wachsen; ähnliches gilt für die optimale Wachstumstemperatur.

Leistner, Grau und Mirna (23) betonten die Bedeutung eines möglichst geringen Anfangskeimgehaltes durch ihre Feststellung, daß bei vakuumverpacktem Frischfleisch der Endkeimgehalt nach der Lagerung dem Anfangskeimgehalt bei der Verpackung proportional ist. So fand Gißke (13) bei der Lagerung von vorverpacktem Rindfleisch (bei $\pm 0^\circ\text{C}$), daß Proben mit einem Anfangskeimgehalt von 26 Keimen pro qcm nach 22 bis 23 Tagen, solche mit $5,9 \times 10^4$ pro qcm bereits nach 11 Tagen schleimig waren. Großklaus (14) erzielte bei Kühlschranks-lagerung cryovac-verpackter Würstchen aus der laufenden Produktion eine Haltbarkeit von etwa 8 Tagen, bei unter strengen hygienischen Maßnahmen hergestellten eine solche von über 18 Tagen. Eine gewisse Modifikation dieser Tatsache kann insofern eintreten, als bei verpacktem Frischfleisch der Keimgehalt bei tieferen

Temperaturen sogar abnehmen kann (23). Die Keimzahlen erreichen dann einen Minimalwert, der je nach Lagerbedingungen und Alter des Fleisches ein bis zwei Tage aufrecht erhalten werden kann. Dann setzt jedoch eine rapide Keimvermehrung ein. Diese Reduktion ist nach Leistner, Grau und Mirna (23) vermutlich auf bakteriostatische Kräfte zurückzuführen, die im Fleisch vorliegen. So ergaben die Untersuchungen von Hess und Marthaler (19), daß eine signifikante Keimvermehrung in abgepackten Fleischstücken bei konstanter Kühllagerung von $+0^{\circ}\text{C}$ bis $+2^{\circ}\text{C}$ nach durchschnittlich 48 - 72 Stunden erfolgt. Die bakteriostatische Phase ist bei Schweinefleisch mit etwa 48 Stunden am kürzesten, bei Kalbfleisch mit etwa 72 Stunden am längsten.

Auch Hallek, Ball und Stier (15) konnten unter ähnlichen Bedingungen bei vakuumverpacktem Hackfleisch in den ersten zwei Tagen der Lagerung durchschnittlich eine Verzögerung des Bakterienwachstums erkennen. Die zur Erreichung eines maximalen Keimgehalts notwendige Zeit war von der Gas- und Wasserdampfdurchlässigkeit des Verpackungsmaterials, dem Schimmelwachstum und dem Anfangskeimgehalt abhängig.

Nach Alm, Erichson und Molin (2) besteht die Mikroflora zum Verpackungszeitpunkt aus einer Mischpopulation von Bazillen, Mikrokokken, *Achromobacter* und *Lactobazillen*. Bei unter normalem atmosphärischem Druck verpackten Proben trat keine Änderung der Keimarten ein. Bei vakuumverpacktem Fleisch kam es dagegen während der Lagerung zur Ausbildung einer fast reinen *Achromobacter*- und *Lactobazillen*flora. Schischkina (33) fand als Ausgangsmikroflora ein Gemisch von Sporenbildnern der Gattung Heu- und Kartoffelstäbchen, Mikrokokken, *Lactobazillen*, sowie von gramnegativen Bakterien der Gattung *Kolibakterien* und *Proteus*. Während im Verlauf der Lagerung bei den unverpackten Kontrollproben sich hauptsächlich die Sporenbildner, Mikrokokken, Hefen usw. vermehrten, nahm in den cryovac-verpackten Proben vor allem der Gehalt an Milchsäurebakterien zu. Auch Allen und Foster (1) fanden in vakuumverpacktem Fleisch ein Vorherrschen von *Lactobazillen*. Dagegen stellten Hallek, Ball und Stier (16) bei 4 Wochen (bei $1, 1 - 3, 3^{\circ}\text{C}$) gelagertem vorverpacktem Frischfleisch in den ersten 14 Tagen zu 85% Keime der nicht pigmentierten *Achromobacter*-*Pseudomonas*-Gruppe fest. Später überwogen Keime der *Pseudomonas*-*fluorescens*-Gruppe mit einem Anteil von 80%, während die *Lactobazillen* über die ganze Beobachtungszeit hinweg nicht mehr als 5% der Gesamtkeimzahl ausmachten. Ein Einfluß des Verpackungsmaterials auf die Wachstumsgeschwindigkeit der vorherrschenden Arten konnte nicht festgestellt werden.

Leistner (24) fand überwiegend Mikrokokken auf der Fleischoberfläche, dann *Diplostreptokokken*, *Lactobazillen* und coliforme Keimarten, nicht selten auch

Achromobacter, *Pseudomonas*, *Sarcinen* u. a. Die anfangs vorkommenden Schimmelpilze und Hefen wurden in Vakuumverpackungen deutlich gehemmt, da es sich meist um streng aerobe Arten handelte. Insgesamt wuchsen die Keime umso schneller, je feuchter das Füllgut und je mehr sich die Lagertemperatur der optimalen Wachstumstemperatur dieser Keime näherte.

Bei einer Keimdifferenzierung stellte Lilleengen (25) fest, daß bei Abschluß der Lagerung im ausgetretenen Fleischsaft praktisch ein *Leuconostoc*-Stamm in Reinkultur vorlag.

Jaye, Kittaka und Ordal (20) konnten bei in Saranfolie verpackten Fleischstücken in den ersten 6 Tagen der Lagerung kaum oder überhaupt keine Veränderungen der Gesamtkeimzahl feststellen. Ein Anstieg der Gesamtkeimzahl war erst nach längerer Lagerzeit zu beobachten und auf die fakultativ anaerob wachsenden *Lactobazillen* zurückzuführen; eine Aufbewahrung bei 1,1°C bewirkte längere Haltbarkeit gegenüber einer Lagerung bei 3,3°C.

Schischkina (33) stellte fest, daß sich die Keimgehalte vakuumverpackter "Versuchshalbfabrikate" im Verlauf der Lagerung um das 2-3fache des Ausgangswertes verringerten, wobei jedoch die Milchsäurebakterien zunahmen. Sie fand ausserdem, daß unter gleichen Lagerbedingungen vakuumverpackte Proben niedrigere Keimzahlen aufweisen als die bei atmosphärischem Druck in Zellglasfolie eingeschlagenen. Bei letzteren stieg gegen Ende der Lagerung die Gesamtkeimzahl so stark an, daß sie nicht mehr berechnet wurde, während sich der Keimgehalt der vakuumverpackten Versuchsproben gegenüber dem Ausgangswert nur unwesentlich erhöhte. Im Widerspruch hierzu steht allerdings die Angabe von Linderholm (26) der keine Unterschiede in den Keimzahlen zwischen evakuierten und nicht vakuumverpackten Proben fand.

Ball (4) untersuchte die tierartlichen Unterschiede bei vakuumverpacktem Fleisch und stellte fest, daß der Bakteriengehalt von Rindfleisch während einer Lagerzeit von 4 Wochen bei 32°F bis 44°F stetig anstieg, während er bei Schaf- und Schweinefleisch in der 4. Woche konstant blieb, da im allgemeinen die Keimgehalte der Fettproben von Schwein und Schaf während dieser Periode abnehmen. Fetttes Fleisch zeigte während der 1. Woche der Lagerung einen wesentlich rascheren Anstieg des Keimgehaltes als Magerfleisch, nach der 1. Woche jedoch einen etwas geringeren Anstieg, wobei seine Endwerte trotzdem noch etwas höher lagen, als bei Magerfleisch.

Im Hinblick auf bakteriellen Verderb haben vorverpackte Fleischwaren in der Regel eine bessere Haltbarkeit (18). Nach Hansen und Riemann (18) werden,

wenn die Bakterien auf der Oberfläche von unverpacktem Fleisch eine Dichte von 30 bis 100 Millionen pro cm^2 erreichen, im allgemeinen organoleptische Veränderungen - Schleimbildung und abweichender Geschmack - bemerkbar, die oberhalb 50×10^6 Keimen pro cm^2 stets eintreten. Nach Schischkina (33) wurde die Oberfläche von Kontrollproben (nicht vakuumverpackt) nach 5-6 Tagen verschleimt, bei vakuumverpackten aber erst nach 9 Tagen. Allen und Foster (1) fanden, daß die Abweichungen in direkter Beziehung zur Größe des Bakterienwachstums und der Lagertemperatur stehen. Die Anzeichen der Verderbnis stellten sich nur dann ein, wenn die Keimzahl 10^7 pro g überschritt.

3. Organoleptische Veränderungen

a) Form, Konsistenz und Safthaltevermögen

Die Rigidität oder Starre des nativen Fleisches bestimmt nach Hamm (17) wesentlich die Zartheit des gekochten Fleisches. Je weiter sie fortgeschritten ist, desto formbeständiger ist Fleisch. Sie besagt außerdem, daß der Widerstand gegen Verformung groß ist. Schlachtwarmer Muskulatur befindet sich im Zustand geringer Rigidität und ist somit weich und schlaff. Appelgren (3) fand, daß sich die Hälften schlachtwarm geteilter Schweine nach dem Abkühlen nicht mehr zusammenfügen lassen, da sich das Gewebe zusammengezogen hat. Steiner (36) ermittelte nach einem Tag Abhängen ein Maximum der Muskelfestigkeit auf Grund des Kraft-Weg-Diagramms bei Verformung von hitzedenaturiertem Gewebe.

Fredholm (12) erhielt bei einer Bratprobe, die nach 10 Tagen Lagerzeit durchgeführt wurde, keine sicher nachweisbaren Unterschiede zwischen verpacktem und unverpacktem Fleisch bezüglich Mürbheit, Aroma und Saftigkeit. Einige Beurteiler fanden aber, daß das verpackte Fleisch mürber war.

Mit fortschreitender Reifung nimmt das Wasserbindungsvermögen von Frischfleisch ab. Infolge Ansammlung von Fleischsaft wird verpacktes Fleisch unansehnlich (23). Die Absonderung von Fleischsaft in der geschlossenen Großpackung beträgt höchstens 0,05-0,5% (41) und ist durch die Größe des gewählten Beutels zu beeinflussen. Hierzu bemerkt Schischkina (33), daß Rinderhalbfabrikate, d. h. Fleisch in großen Stücken, mehr Saft absondern als solche von Schweinen.

Für portionierte Waren stellte Fredholm (11) nach 14 Tagen bei Schweinekoteletten Saftverluste von 0,14 - 3,3% fest, bei Entrecôte einen solchen von 0,1% und bei Oberschale bis zu 2,6%. Er beobachtete nach zehntägiger Lagerung bei evakuierten Proben eine losere Struktur der frischen Schnittflächen als bei den

normal verpackten.

b) Farb- und Geruchsveränderungen

Die Fleischfarbe ist durch ihren jeweiligen Gehalt an Oxy-myoglobin, Myoglobin und Metmyoglobin sowie durch den Grad der Austrocknung bestimmt. Nach Pirko und Ayres (28) hängen die Farbveränderungen bei sonst konstanten Bedingungen im wesentlichen vom Zutritt des Luftsauerstoffs und der Austrocknung ab. Dean und Ball (9) untersuchten die 3 Myoglobinfractionen Oxy- Met- und Myoglobin an vorverpacktem Fleisch und fanden, daß das Myoglobin eine sehr stabile und vorherrschende Verbindung ist, während die Farbveränderungen durch den jeweiligen Gehalt an Oxy-myoglobin und Metmyoglobin bestimmt werden. Ihre Versuche deuten darauf hin, daß diese beiden Verbindungen direkt ineinander übergehen können. Myoglobin ist immer in großen Mengen vorhanden und kann in kleinen Mengen nach der einen oder anderen Seite hin umgewandelt werden, wobei die Farbe beeinflußt wird. Landrock und Wallace (21) weisen auf die Farbveränderung von frischem Fleisch durch bakterielle Einwirkung hin. Wie Butler, Bratzler und Mallmann (6) nachwiesen, fällt das Maximum der Metmyoglobinbildung mit der logarithmischen Wachstumsphase der Bakterien zusammen; sie räumen jedoch ein, daß die bakterielle Besiedlung auch zur Oxydation des Myoglobins führen kann. Die Entwicklung der hellroten Farbe des Oxy-myoglobins im Fleischinnern nach dem Anschneiden bzw. Zerkleinern von Frischfleisch dauert etwa 15 - 30 Minuten (23). Die Stabilität der Farbe wird durch den Sauerstoffdruck in den Packungen beeinflußt. Bei Frischfleisch, das in sehr gasdichten Folien unter hohem Druck vakuumverpackt wurde, gab Gißke (13) etwa einen Tag nach der Verpackung durch Metmyoglobinbildung bedingte Verfärbungen der Oberfläche an. Bei weiterer Lagerung kam es jedoch durch Reduktion des Metmyoglobins zu einer Regeneration der roten Farbe. Sie ist nach Tändler (37) umso intensiver, je deutlicher die ursprüngliche Verfärbung war. Die rote Farbe blieb dann auch länger stabil als die der unter dem Einfluß von Luftsauerstoff stehenden Fleischstücke.

Auch nach Dean und Ball (8) ist die nach 2 bis 4 Tagen wieder auftretende Rotfärbung verhältnismäßig stabil. Bei der weiteren Lagerung treten nur noch geringgradige Farbschwankungen auf. Von verschiedenen Seiten (13, 42) wird betont, daß die Stabilität der regenerierten roten Farbe sogar größer als die Lagerfähigkeit des Fleisches sein kann und mit Eintritt bakterieller Verderbnis meist noch keine offensichtlichen Verfärbungen aufzutreten brauchen.

Schischkina (33) schreibt in bezug auf die Farbhaltung, daß in Saranfolie va-

kuum-verpacktes Fleisch etwas an Farbhelligkeit verliert, was auf einer Abnahme der optischen Dichte beruht. Die unverpackten Kontrollproben zeigen nach 5-6 Tagen Lagerung eine dunkelrote, leicht bräunliche Farbe. Der Metmyoglobingehalt der verpackten Proben stieg nur unbedeutend, der der unverpackten im Gegensatz dazu sehr stark an.

Auch Fredholm (11, 12) beobachtete bei der Reifung in größeren evakuierten Packungen die auf einer Rechtsverschiebung im chemischen System beruhende Farbveränderung von Oxy-myoglobin über Myoglobin zu Metmyoglobin. Wenn verpacktes Fleisch längere Zeit als 14 Tage bei $\pm 0^{\circ}\text{C}$ bis $+1^{\circ}\text{C}$ gelagert wurde, war die Rückkehr der roten Farbe bei anschließender Belüftung nicht ganz zufriedenstellend. Dagegen sollen unverpackte Vergleichsproben eine normal rote Oberflächenfarbe gezeigt haben. Die Schnittflächen zeigten bei allen Proben eine normale rote Farbe.

Den Einfluß der Lagertemperaturen auf die Farbhaltung untersuchten Rikert und Mitarbeiter (30). Die bei $1,1^{\circ}\text{C}$, $12,2^{\circ}\text{C}$ und $29,4^{\circ}\text{C}$ gelagerten Proben, - mageres und fettes Schweinefleisch sowie Lammfleisch - verloren ohne Rücksicht auf die Art der Verpackung ihre rote Farbe umso rascher, je höher die Lagertemperaturen waren. Bei $12,2^{\circ}\text{C}$ trat eine wahrscheinlich bakteriell bedingte Wiederaufrötung ein. Außerdem zeigte das von Fett abgedeckte Fleisch nach einer Woche eine bessere rote Farbe als Magerfleisch, dem das Verpackungsmaterial direkt auflag.

Ball (4) untersuchte die tierartlichen Unterschiede und fand, daß Schweinefleisch, nachdem es in den ersten 4 oder 5 Tagen Lagerung seine Farbe rapide verschlechterte, die rote Farbe schneller zurückerhielt als Rind- oder Schafffleisch, sie allerdings nur für kurze Zeit behielt.

Nach Schischkina (33) liegen bei verpacktem Fleisch solange keine Geruchsabweichungen vor, solange die für Oxy-myoglobin typische Farbe vorherrscht. Anzeichen ist häufig Metmyoglobinbildung in deren Gefolge eine Mißfärbung des Bindegewebes eintritt, woraus erhebliche Geruchsabweichungen resultieren können. Fredholm (11) stellte bei 10 Tage bei $+4^{\circ}\text{C}$ bis $+6^{\circ}\text{C}$ in Cryovac gelagerten Ochsenfiletscheiben normalen Fleischgeruch fest, bei Schweinekoteletten jedoch starken Schwefelwasserstoff- und Fäulnisgeruch. Bei in Saranfolie verpackten Fleischproben ermittelte Schischkina am 7. - 8. Tag lediglich einen säuerlichen Geruch, bei nicht vakuumverpackten Kontrollen bereits nach 6 - 7 Tagen einen unangenehmen Geruch nach verdorbenem Fleisch.

Wieser (38) stellte Geruchsabweichungen in Vakuumpackungen nach 6 Tagen fest.

konnte aber auch bei längerer Lagerung keine erheblichen Farbabweichungen beobachten. Alm, Erichson und Molin (2) fanden bei vakuumverpackten Fleischproben und ohne Vakuum verpackten Kontrollen (bei Lagertemperaturen von $+ 0^{\circ}\text{C} - 6^{\circ}\text{C}$) die Bildung eines säuerlichen Geruches, der allerdings bei Vakuumpackung später auftrat und nach Leistner (24) von Diplostreptokokken hervorgerufen wird.

4. Gewichtsverluste

Tändler (37) stellte die Verminderung der Saft- oder Gewichtsverluste für Rindfleisch bei Reifung in Vakuumbeuteln heraus. Durch Gegenüberstellung gekühlter Hälften und vakuumverpackten Fleisches ermittelte er bei längerer Lagerung im Schnellkühlraum 2,5 - 4% für erstere, bei fraktionierter Kühlung sogar bis zu 7% Verluste, während letzteres praktisch sein Ausgangsgewicht behielt. Ball und Mitarbeiter (5) untersuchten Folien von verschiedener Durchlässigkeit und ermittelten bei vakuumverpacktem Magerfleisch in Abhängigkeit von der verwendeten Folie 1,1 - 1,8% Verluste, bei fetten Proben solche unter 1%.

Schischkina (33) lagerte Halbfabrikate über einen Zeitraum von 8 Tagen und erhielt bei unverpackten Fleischstücken 25 - 30%, bei zellglasverpackten 19 - 24%, bei polyäthylenverpackten jedoch nur 0,08 - 0,2% Gewichtsverluste. Auch Niinivaara und Korhonen (27) stellten bei Verpackung von Würstchen mit Polyäthylen kaum meßbare Gewichtsabnahmen, im Pliofilm geringgradig höhere, in Cellophanbeuteln jedoch 20 bis 30% Verluste fest. Verluste von 20-30% bei unverpacktem oder cellophan-verpacktem Fleisch innerhalb weniger Tage erscheinen unverhältnismäßig hoch.

Fredholm (11) stellte nach zehntägiger Lagerung von Ochsenfilet bei $+4^{\circ}\text{C}$ bis $+6^{\circ}\text{C}$ in Cryovac-Folie 0,14%, in Tensipac 0,17% und bei Cryovac-verpacktem Schweinekotelett ebenfalls 0,14% Gewichtsverluste fest. Die Verpackung von portioniertem Fleisch und Halbfabrikaten in Kunststoffolien schließt zwar die Trocknungsverluste bei der Lagerung fast völlig aus; Verluste durch Fleischsaftbildung, besonders in Halbfabrikaten können jedoch nicht vermieden werden. Fredholm (11) erhielt bei zehntägiger Lagerung durch Fleischsaftbildung je nach Fleischprobe Verluste von 0,3 bis 1,5%. Zusammenfassend kann jedoch gesagt werden, daß diese Verluste trotzdem erheblich unter denen von unverpacktem Fleisch liegen.

5. Haltbarkeit

Stegen (35) und Müller führen an, daß durch den Entzug des Sauerstoffes den aeroben Bakterien die Lebensgrundlage genommen wird, so daß durch Vakuumverpackung bei glei

zeitig entsprechender Kühlung eine längere Haltbarkeit erzielt werden kann.

Hansen und Riemann (18) bemerkten, daß die Vakuumverpackung keine Haltbarkeitsverlängerung bewirkt, sondern nur Temperaturen um $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Auch Linderholm (26) vertritt die Ansicht, daß eine bessere Haltbarkeit nicht als wesentlicher Vorteil der Vakuumverpackung angegeben werden sollte. Nach Alm und Erichson (2) werden die Unterschiede bezüglich der Haltbarkeit zwischen Vakuumverpackung und normaler Verpackung umso größer, je geringer der Anfangskeimgehalt ist. Die Untersuchungen von Schischkina (33) ergaben, daß bei Vakuumverpackung die Haltbarkeit von portioniertem Fleisch gegenüber der des nur polyäthylenverpackten Fleisches um 1-2 Tage verlängert ist. Clauss, Ball und Stier (7) fanden, daß bei Verpackungsmaterial mit relativ niedriger Sauerstoff- und Wasserdampfdurchlässigkeit bessere organoleptische Befunde resultieren als bei stark durchlässigem Material. Hierbei wirkte sich ein gewisser Fettanteil auf die Gesamtqualität günstig aus. Nach Schischkina (33) wirkt sich Vakuumverpackung von Rind- und Schweinehalbfabrikaten im Gegensatz zum portionierten Fleisch nachteilig aus, da die Haltbarkeit nicht verbessert wird und zusätzlich durch austretenden Fleischsaft die Packungen unansehnlich werden, wobei große Unterschiede zwischen Rind- und Schweinefleisch bestehen (11, 43). So war z.B. Ochsenfilet auch nach 10 Tagen Lagerung einwandfrei, während Schweinekoteletten nach derselben Zeit große Saftverluste, starke Mißfärbung des Bindegewebes und andere Verderbniserscheinungen aufwiesen. Nach Alm, Erichson und Molin (2) sind Vakuumpackungen über eine längere Zeit verkaufsfähig als bei atmosphärischem Druck verpackte Ware, wenn man die organoleptische Untersuchung zur Beurteilung der Haltbarkeit heranzieht.

Wieser (38) führt die ermittelte längere Haltbarkeit verpackten Fleisches auf die Verhinderung der Austrocknung zurück.

C. Eigene Untersuchungen

I. Vorversuche

a) Material und Methodik

1. Vorversuch

In diesem Versuch sollte geklärt werden, wie hoch die Gewichtsverluste bei vorzerlegtem unverpacktem Fleisch sind und ob sich wesentliche Unterschiede in der Haltbarkeit warm- und kaltzerlegter Fleischstücke ergeben.

Hierzu wurden zwei Schweine in handelsübliche Halbfertigwaren (Schulter, Schlegel, Kotelettstrang, Hals, Bauch, Vorder- und Hinterhaxe) im Gewicht von 2 - 6 Kilo zerlegt, wobei Schwarten und Fett unter Berücksichtigung des handwerklichen Zuschnitts auf den Stücken belassen wurden. Je eine Hälfte beider Tiere wurde ca. 1/2 Stunde nach der Schlachtung zerlegt, die korrespondierenden Hälften erst nach zweitägiger Kühlung. Die Lagerung, sowohl der Hälften, als auch der vorzerlegten Teile, erfolgte bei einer Temperatur von $+2^{\circ}\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90 - 96%. Die einzelnen Stücke wurden in Satten nebeneinander im Abstand von ca. 20 - 30 cm gelagert. Im Abstand von 2 bis 3 Tagen wurde eine Gewichtsbestimmung durchgeführt und Farbe, Geruch und Fleischsaftbildung beurteilt. Die Versuchsdauer betrug 10 Tage. Die Ergebnisse sind den Tabellen I und II zu entnehmen.

2. Vorversuch

In diesem Vorversuch wurden 2 Schweine schlachtwarm zerlegt, verpackt und Gewichtsverluste, pH -Werte sowie die Haltbarkeit bei Lagerungsbedingungen wie im 1. Vorversuch bestimmt. Schlegel, Schulter, Hals, Kotelett und Wamme wurden in Cryovac-Folien ohne Vakuum verpackt und 10 Tage gelagert. Am 3., 5., 7. und 10. Tag nach der Zerlegung wurden eine organoleptische Prüfung, Gewichtsbestimmung und pH -Wert-Messungen vorgenommen. Letztere wurden mit einem Batteriegerät der Firma Püsl durchgeführt, indem die Elektrode direkt ca. 2 cm in das Fleisch eingeführt wurde. Die Ergebnisse sind in Tabelle III, IV und V zusammengefaßt.

3. Vorversuch

Bei dieser Versuchsanordnung wurden 8 Kotelettstränge schlachtwarm zerlegter Schweine (4 Tiere), in jeweils 4 Teilstücke mit Gewichten von 500 - 1300 g, auf-

geteilt. Es wurden Kotelettstücke verwendet, um möglichst gleichartiges und vergleichbares Material für die fraktioniert erfolgende Beurteilung zu haben. Hiervon wurden je Tier 2 Stücke unverpackt, 2 ohne Vakuum in Cryovac-Folie verpackt und 4 vakuumverpackt bis zu 10 Tage gelagert. Die Lagerung erfolgte bei +30°C bis +40°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80 - 88%. Die Untersuchungen am 5., 7. und 10. Tag nach der Zerlegung und Verpackung umfaßten eine organoleptische Prüfung von Farbe, Geruch, Fleischsaftaustritt, Form, Oberflächenbeschaffenheit, Konsistenz, Beschaffenheit von Fett und Bindegewebe und Haltbarkeit, wobei die jeweils geöffneten Vakuumverpackungen an dem Versuch ausschieden. Weiterhin wurden auch am 3. Tag nach Zerlegung und Verpackung Gewichts- und p_H -Wert-Messungen vorgenommen und mit Hilfe von Abklatschpräparaten orientierende Untersuchungen über das Keimwachstum durchgeführt. Für letztere wurden mit Agar beschichtete Metallspangen von 7,2 cm² Nährbodenoberfläche verwendet, die 20 Sek. auf die Fleischoberfläche gedrückt und in sterile Petri-Schalen verbracht, die anschließend bei 30°C über 30 bis 36 Stunden bebrütet wurden. Als Nährboden wurde Standard I Agar der Firma Merck verwendet. Die Beurteilung erfolgte je nach Wachstumsdichte und wurde mit x, xx, xxx und xxxx, die zusammenhängende Rasenbildung mit "R" angegeben. Ergebnisse s. Tabellen VI, VII und VIII.

Tabelle I

Gewichtsverluste in %
von schlachtwarm und gelagert zerlegtem Schweinefleisch

Lagerzeit	1. - 3. Tag		3. - 6. Tag		Tag		Gesamtverlust nach dem 10. Tag ^x	
	W		K		W		K	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Schulter	1,02	0,87			1,80	0,59	3,40	3,09
Schlegel	0,69	0,98	Als Hälfte		0,93	0,75	3,25	2,49
Kotelett	0,32	0,35	gekühlt		0,97	0,70	2,98	2,46
Halsgrat	0,48	0,75	Abhänge-		0,48	0,38	4,74	2,30
Wamme	0,33	0,66	verlust		1,30	1,01	1,70	1,70
V-Haxe	0,90	1,0	0,5% xx		1,80	1,01	waren nach dem 6. Tag unansehnlich	
H-Haxe	1,88	1,14			2,57	1,15		

Zeichenerklärung: W = warmzerlegt

K = nach Lagerung zerlegt

a = Tier 1

b = Tier 2

^x Die Gewichtsverluste zwischen 6. und 10. Tage ergeben sich aus der Differenz der Summe der Verluste vom 1. - 6. Tag und dem Gesamtverlust.

xx Die Abhängeverluste wurden bei den Teilstücken der jeweiligen Hälften in der Kolonne "Gesamtverlust 1. - 10. Tag" berücksichtigt.

Organoleptische Befunde
von schlachtwarm und gelagert zerlegtem Schweinefleisch x

Unters.zeit n. d. Schlach- tung (in Tg.)	3. Tag		5. Tag		10. Tag	
	W	K	W	K	W	K
Art der Zerleg.						
Farbe	dunkelrot	normale rote Fleischfarbe	dunkelrot	dunkelrot	rötlichgrau in Vertiefun- gen grünlich faulig gering	rotgrau m. braunen Stel- len faulig gering
Geruch	frisch	frisch	frisch	frisch		
Fleischsaft	-	-	a: rel. größere Mengen	a: rel. größere Mengen		
Oberflächen- beschaffenheit	gut abge- trocknet	gut abge- trocknet	b: gering trocken	b: gering etwas feucht	in Vertiefun- gen schmierig glänzend sehr mürbe	schleimig, schmierig glänzend sehr mürbe
Konsistenz	fest	fest	fest	fest		

Zeichenerklärung: W = warm zerlegt

K = nach Lagerung zerlegt.

x Die Befunde der einzelnen Fleischstücke (Bug, Schlegel usw.) deckten sich im wesentlichen, weshalb auf ihre geson-
derte Darstellung verzichtet werden konnte.

Tabelle III

Gewichtsverluste in %
 von warm-zerlegtem ohne Vakuum verpacktem Schweinefleisch

Lagerzeit	1. - 3. Tag		3. - 7. Tag		1. - 10. Tag			
	Schwein I		Schwein II		Schwein I		Schwein II	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Schulter	-	-	0,15	-	0,13	0,14	0,13	0,32
Schlegel	-	0,072	-	0,048	0,08	-	0,11	0,44
Hals	-	-	0,12	-	0,072	0,094	0,072	0,72
Kotelett	-	-	-	-	0,13	0,16	0,13	0,40
Wamme	0,061	-	0,20	-	0,092	-	0,15	0,22
							0,15	0,60
								0,38

Zeichenerklärung: a und b = jeweilige Hälften von Tier I und II

Tabelle IV

p_H^- Werte von schlachtwarm zerlegtem nicht vakuumverpacktem
Schweinefleisch

Unters.-zeit n. d. Schlachtg. (in Std.)		1 1/2	48	120	168	240
Schulter	Ia	5,2	5,9	5,8	6,0	5,8
	Ib	5,4	5,9	6,0	6,0	5,9
	IIa	5,3	5,5	5,8	5,8	5,5
	IIb	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7
Schlegel	Ia	5,6	5,85	5,7	5,8	5,8
	Ib	5,25	5,8	5,8	5,7	5,75
	IIa	5,5	5,6	6,1	6,1	5,9
	IIb	5,3	5,6	5,6	5,5	5,8
Halsgrat	Ia	5,2	5,7	5,6	5,8	5,7
	Ib	5,2	5,6	6,2	5,8	5,8
	IIa	5,4	5,6	5,6	5,6	5,4
	IIb	5,2	5,7	5,9	5,7	5,5
Kotelett	Ia	5,3	5,9	5,6	5,7	5,9
	Ib	5,2	5,6	5,7	5,9	5,5
	IIa	5,25	5,7	5,8	5,7	5,6
	IIb	5,4	5,6	5,6	5,5	5,4
	Ia	5,7	5,6	6,1	6,1	6,2
	Ib	5,5	5,7	5,6	5,6	5,9
	IIa	5,7	5,6	5,7	5,8	5,8
	IIb	5,7	5,5	5,6	5,4	5,6

Zeichenerklärung: I und II = Tier I und II
a und b = jeweilige Hälften von Tier I und II

Tabelle V

Organoleptische Befunde von schlachtwarm zerlegtem,
nicht vakuumverpacktem Schweinefleisch^{x)}

	3.	5.	8.	10.
Unters.-zeit nach der Schlachtung in Tagen				
Farbe	In Abhängigkeit von den einzelnen Muskelpartien m. o. w. intensives helles Rot	in Abhängigkeit von den einzelnen Muskelpartien m. o. w. intensives helles Rot teils grau verfärbt frisch	rotbraun, teils leicht grau ver- färbt; Fett stel- lenweise gelblich	dunkelrotbraun; Fett gelblich; Bindegewebe grau- grünlich
Geruch	frisch	frisch	muffig, unangenehm	muffig, stinkend (H ₂ S-Geruch)
Fleischsaft	wenig	geringe Mengen (ca. 2 bis 3 g)	geringe Mengen	mäßige Mengen bei allen Proben außer Wamme
Oberflächenbe- schaffenheit	relativ große Men- gen Kondenswasser	relativ große Men- gen Kondenswasser	naß, schmierig, glänzend; Kotelett- stücke unverändert	naß, schmierig; in Vertiefungen Ausbil- dung eines graugrünen schleimigen Belages
Konsistenz	fest	fest, aber etwas weicher als am 3. Tag	sehr mürbe	sehr mürbe

^{x)} Die Befunde der einzelnen Fleischstücke (Bug, Schlegel usw.) deckten sich im wesentlichen, weshalb auf ihre ge-
sonderte Darstellung verzichtet werden konnte.

Tabelle VI

Gewichtsverluste in %
von schlachtwarm zerlegtem Schweinefleisch
 (ermittelt an unverpackten, verpackten und vakuumverpackten Kotelettsstücken).

Unters.-zeit (in Tagen) n. d. Schlachtung	1. - 3. Tag			3. - 7.			7. - 9.			Ges. Verlust		
Art d. Verpackg.	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Tier I	3,27	0,14	0,68	4,16	0,14	-	1,19	0,28	0,6	8,62	0,56	1,23
	2,82	0,29	0,40	3,71	-	-	-	-	-	6,53	0,29	0,40
			0,12			0,24			0,12			0,48
			-			-			0,13			0,13
Tier II	2,0	0,089	0,11	2,77	0,26	0,32	1,43	-	0,11	6,20	0,35	0,54
	2,30	0,087	0,089	3,45	0,087	-	-	-	0,089	5,75	0,17	0,18
			0,39			0,13			0,20			0,72
			0,11			0,11			-			0,22
Tier III	1,60	0,67	0,10	6,7	-	0,10	-	-	-	7,27	0,67	0,2
		-	0,25		0,14	0,38		-	-		0,14	0,24
			0,12			0,12		-	-			0,24
			0,34			-		-	-			0,34
Tier IV	2,55	0,12	0,11	5,33	-	0,22	1,80	-	-	9,68	0,12	0,33
	3,73	0,12	0,13	2,87	-	0,25	1,79	0,12	0,13	8,39	0,24	0,51
	-		-			Leck.			-			-
			-			0,1			-			0,1

Zeichenerklärung: a = unverpackt b = verpackt c = vakuumverpackt

von schlachtwarm zerlegtem Schweinefleisch
(gemessen an unverpacktem, verpacktem und vakuumverpacktem Fleisch)

Unters.-zeit n. d. Schlachtung (in Tagen)	1.			3.			5.			7.			10.		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Art d. Verpackg.															
Versuch Nr.															
I	6,45	6,35	6,35	6,35	6,05	6,1	-	-	-	5,95	6,05	-	5,9	6,0	-
	6,35	6,6	6,40	6,30	6,2	-	-	-	-	5,8	5,8	5,95	5,75	5,7	-
			6,20			-	-	-	-			-			5,85
II			6,25			-			-			5,90			-
	5,8	5,6	5,85	5,8	5,9	5,85	5,85	5,9	-	5,95	5,95	-	6,0	5,95	-
	5,7	6,0	5,8	5,85	5,8	-	5,7	5,75	-	5,8	5,95	-	6,05	5,9	5,85
III			5,7			-			5,7			-			-
			5,7			-			-			5,8			-
	6,4	6,5	6,3	5,7	5,7	-	5,75	5,65	5,75	5,6	5,65	-	-	-	-
	6,65	6,4	6,4	5,75	5,75	5,7	5,75	5,7	-	5,65	5,65	-	-	-	-
			6,4			-			-			5,55	-	-	-
			6,3			-			-			5,55	-	-	-
	5,6	5,6	5,6	5,65	5,55	-	5,65	5,7	-	5,8	5,65	-	5,9	-	5,8
	5,6	5,5	5,6	5,55	5,5	-	5,65	5,55	5,7	5,65	5,65	-	5,7	-	-
			5,7			5,65			-			-			-
			5,7			-			-			5,65			-

Zeichenerklärung:

a = unverpackt

b = verpackt

c = vakuumverpackt

Oberflächenkeimgehalte
von schlachtwarm zerlegtem Schweinefleisch

Unters.-zeit n. d. Schlachtung in Tagen	Anfangskeim- gehalt		3.		5.		7.		10.	
Art d. Verpackg.	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Tier I	xxx	xx	xx	xxxx	-	xxxx	-	R	R	-
	xxx	x	-	xxxx	-	R	xxxx	-	xxxx	-
	xx		-		xxx		-			
	xx		-		-		xxxx		xxxx	
Tier II	xxxx	xxx	xxx	xxxx	-	xxxx	-	R	-	-
	xx	xxx	-	xxxx	-	R	-	R	xxx	-
	xx		-		xxx		-		-	
	x		-		-		xxx		-	
Tier III	x	xx	-	xxxx	xxx	R	-	R	-	-
	x	x	xxx	xxxx	-	R	-	R	-	-
	x		-		-		R		-	
	x		-		-		R		-	
Tier IV	x	xx	-	xxxx	-	R	-	R	R	-
	xx	xx	-	xx	xxx	R	-	R	-	-
	xx		xx		-		-			
	xx		-		-		xxxx			

Zeichenerklärung:
a = vakuumverpackt
b = verpackt

x = unter 10 Kolonien
xx = 10-30 Kolonien gut abgesetzt
xxx = mehr als 30 Kolonien

xxxx = starkes Wachstum teilweise
Zusammenfließen der Kolonien
R = zusammenhängende Rasenbildung

Tabelle IX

Organoleptische Befunde von schlichtwarm zerlegtem Schweinefleisch. x)

Unters.-zeit n. d. Schlachtg. (in Tagen)	5.			7.			10.	
	vakuumverpackt	unverpackt	unverpackt	vakuumverpackt	unverpackt	vakuumverpackt	verpackt	unverpackt
<u>Art d. Verpackung</u>	an der Oberfläche dunkelrotbraun, im Innern heller	tiefdunkelrot mit braunen u. graubraunen Randstellen	an der Oberfläche je nach Probe dunkel-bis graurot, im Innern helleres Rot	verpackt graurot	tief dunkelrot mit fahlen vertrockneten Rändern	an der Oberfläche dunkelrot, einige Proben graurot, im Innern helleres Rot	verpackt hellrot bis graurot	unverpackt Aufgelaßene graugrünlich verfärbt
<u>Farbe</u>								
<u>Geruch</u>	frisch	ca. 50% der Proben zeigten keimig-dünnflüssigen Geruch, der nach dem Auspacken schnell verflog	frisch	fast alle Proben haben muffigen Geruch, teils käsig-geruch, der vor allem von den Knochen ausgeht	vereinzelt an den Aufgelaßenen flüchtiger Geruch	ca. 50% der Proben zeigen fauligen, muffigen Geruch	an der Oberfläche hellrot bis graurot	an Aufgelaßenen war durchweg fauliger Geruch festzustellen
<u>Fleischsaft</u>	bei 3 Proben Austritt geringer Mengen (ca. 2-3 gr)	Kondenswasser unter der Folie bei 2 Proben Austritt von Fleischsaft (geringe Menge)	an der Aufgelaßene flache etwas feucht	bei 20% der Proben rel. viel Kondenswasser; bei 2 Proben geringe Mengen Fleischsaft	an der Aufgelaßene flache etwas feucht	bei 20% der Proben Austritt geringer Mengen	rel. viel Kondenswasser; bei 2 Proben Fleischsaft Austritt (geringe Menge)	an der Aufgelaßene etwas feucht
<u>Form (Anschnitte)</u>	etwas abgeflacht, verzogen	stark abgeflacht	Anschnitte verflacht, insgesamt deformiert	Anschnitte etwas abgeflacht, verzogen	sehr stark abgeflacht und insgesamt deformiert	Anschnitte etwas abgeflacht, verzogen	sehr stark abgeflacht, insgesamt deformiert	stark abgeflacht
<u>Oberflächenbeschaffenheit</u>	feucht und naß, nicht beintragig	durch Kondenswasser und einzeln vertrocknete Stellen	Feuchtsaft ver-schmiert, unansehnlich	feucht und naß nicht beintragig	stellenweise schmierig, glänzend, sehr feucht	feucht, naß nicht beintragig	sehr naß, schmierig, an der Aufgelaßene gelblich-grünliche Verfärbungen	teils trocken, teils feucht und schmierig oder verfärbt
<u>Konsistenz</u>	fest, kernig	fest, kernig aufliegende Teile weicher	weiß	fest, kernig	weich, besonders an Aufgelaßenen flächigen Stellen	etwas weicher als am 7. Tag	weicher als am 7. Tag	Oberflächenschicht fest, Aufgelaßene weich
<u>Fett und Bindegewebe</u>	weiß	weiß	weiß	weiß	weiß mit verteilten grauen Stellen	weiß	Fett weiß bis gelblich; Bindegewebe graugrün	Fett weiß bis gelblich; Bindegewebe graugrün
<u>Haftbarkeit</u>	nicht beintragig	nicht beintragig	nicht beintragig	voll tauglich und verkaufsfähig	aussehenmäßig gut, Geruchsabweichung, nicht mehr la-gerfähig, ver-dorben	ca. 50% nicht mehr lagerfähig, ver-dorben	nicht mehr lagerfähig, ver-dorben	nicht mehr lagerfähig, ver-dorben

x. Die Befunde der einzelnen Fleischbeobachtungen beziehen sich im wesentlichen auf das Fleisch, welches auf diese besondere Darstellung verzichtet werden konnte.

b. Besprechung der Ergebnisse

1. Vorversuch

Die Werte der Tabelle I zeigen, daß bei den angegebenen Lagerbedingungen mit fortschreitender Lagerung höhere Gewichtsverluste vorlagen. Stücke deren Oberfläche nicht oder nur zum Teil mit Fett bzw. Schwarte bedeckt ist (Hals und Schulter), zeigten prinzipiell höhere Gewichtsverluste, die Wammen mit einem hohen Fettanteil erwartungsgemäß einen niedrigen. Zwar ließen die Werte von Tier 1 etwas höhere Verluste bei Zerlegung in schlachtwarmem Zustand erkennen; da jedoch bei Tier 2 im wesentlichen das Gegenteil der Fall war, kann den Werten kein Unterschied in den Gewichtsverlusten bei schlachtwarmer Zerlegung bzw. Zerlegung nach zweitägiger Kühlung entnommen werden. Der Gesamtverlust während zehntägiger Lagerung betrug im Durchschnitt etwa 3% des Ausgangsgewichtes. Bei der organoleptischen Beurteilung (Tab. II) erwies sich das schlachtwarm zerlegte Fleisch dem "kalt" zerlegten infolge der trockeneren Oberfläche etwas überlegen. Dies machte sich bei Versuchsende dahingehend bemerkbar, daß bei "kalt" zerlegtem Fleisch sich über die gesamte Oberfläche erstreckende Verderbniserscheinungen vorlagen, während bei schlachtwarm zerlegtem Fleisch Schmierigkeit und Schleimbildung infolge besserer Abtrocknung auf Vertiefungen beschränkt waren.

2. Vorversuch

Die Werte von Tab. III lassen analog denen von Tab. I mit fortschreitender Lagerung ansteigende Gewichtsverluste erkennen. Zwischen den Teilstücken der beiden zerlegten Tierkörper liegen geringe Unterschiede vor, die im Hinblick auf die nur lose Verpackung vernachlässigt werden können. Insgesamt liegen die Gewichtsverluste durchschnittlich um 2,8% unter denen von schlachtwarm zerlegtem, nicht verpacktem Fleisch (s. Tab. I). Tabelle IV ist zu entnehmen, daß 2 Stunden nach der Schlachtung durchschnittlich relativ niedere pH-Werte vorlagen, die mit fortschreitender Lagerung allmählich anstiegen, nach Abschluß des Versuchs jedoch noch keinen Verderb erkennen ließen. Die geringgradigen auch bei korrespondierenden Fleischstücken auftretenden Unterschiede sind darauf zurückzuführen, daß sogar innerhalb eines Muskels geringe p_{H} -Schwankungen auftreten können. Tabelle V zeigt, daß die Proben, mit Ausnahme der Kotelettstücke, bereits nach 8 Tagen verdorben sind, also bereits 2 Tage früher als die entsprechenden Proben des 1. Vorversuchs.

3. Vorversuch

Die Werte in Tabelle VI lassen analog den Tabellen I und III mit fortschreiten-der Lagerung höhere Gewichtsverluste erkennen. Die unverpackten Kotelettstücke wiesen unter diesen Versuchsbedingungen bis 10% und damit höhere Gewichtsverluste als die Fleischstücke im Vorversuch 1 (s. Tab. I) auf, die einerseits auf die geringere Luftfeuchtigkeit, andererseits jedoch vor allem auf die gegen Austrocknung weniger geschützte Oberfläche zurückzuführen sind. Die Unterschiede zwischen den Stücken der einzelnen Tiere, aber auch desselben Tieres sind einerseits auf verschiedene Fleischbeschaffenheit, andererseits auf die nicht immer gleich dicke Fettauflagerung zurückzuführen.

Die verpackten Kotelettstücke wiesen im wesentlichen dieselben Gewichtsverluste auf wie die Fleischstücke im 2. Vorversuch und diese lagen erheblich unter denen der nicht verpackten Fleischstücke. Bezüglich der Unterschiede bei den Werten wird auf Absatz 1 verwiesen.

Die vakuumverpackten Fleischstücke wurden stets in der Folie gewogen. Da die Folien infolge des "Schrumpfprozesses" bei der ersten Wägung unterschiedlich beschlagen waren und die, wenn auch geringen Fleischsaftmengen nicht berücksichtigt wurden, kann anhand der Werte dieser Charge lediglich gesagt werden, daß die Verluste etwa denen der normal verpackten Charge entsprechen und analog diesen erheblich unter denen der unverpackten Charge liegen.

Die Unterschiede in den Ausgangs- p_H -Werten lassen sich damit erklären, daß bei den verschiedenen Tieren der p_H -Wert nach der Schlachtung unterschiedlich rasch abfällt und die Stücke der einzelnen Tiere nicht exakt zum gleichen Zeitpunkt nach der Schlachtung gemessen werden konnten. Bezüglich der Unterschiede bei ein und demselben Tier wird auf die Ausführungen zu den Ergebnissen des 2. Vorversuchs verwiesen. Insgesamt lassen die Werte die Tendenz erkennen, daß bei unverpackten Proben zwischen 7. und 10. Tag der Lagerung ein p_H -Wert Anstieg stattfindet und etwas höhere End- p_H -Werte vorliegen als bei den entsprechenden vakuumverpackten Kotelettstücken. Von den normal verpackten Stücken waren zu diesem Zeitpunkt infolge Verderbenheit 50% der Stücke bereits ausgeschieden, so daß ein Vergleich mit den anderen Chargen nicht mehr sinnvoll ist.

Die Tabellen VIII und IX lassen den Schluß zu, daß bei Zerlegung in schlachtwarmem Zustand und Verpackung ohne Vakuum die Haltbarkeit um 1-2 Tage geringer ist als bei den vakuumverpackten Kotelettstücken. Unverpackte Kotelettstücke entsprechen in der Haltbarkeit etwa den vakuumverpackten, sind jedoch

infolge starker Austrocknung unansehnlich. Es ergibt sich weiterhin die Tatsache, daß Rasenbildung und die Qualität wesentlich verschlechternde Abweichungen, vor allem die Geruchsabweichungen, zeitlich zusammenfallen.

II. Hauptversuche

a) Material und Methodik

In diesem Versuch wurden schlachtwarm und nach Lagerung zerlegtes Fleisch jeweils vakuumverpackt einander gegenübergestellt. Hierzu wurden die einen Hälften von 7 Tierkörpern jeweils schlachtwarm, d.h. etwa 20 Minuten bis 1 1/2 Stunden nach der Schlachtung, die korrespondierenden Hälften nach 2tägiger Kühlung zerlegt. Verwendet wurden Schulter und Schlegel als "Magerfleisch", die Wamme als "Fettfleisch", von der infolge ihres hohen Fettanteils keine Gewichtsbestimmung durchgeführt wurde. Kotelettstücke wurden bei dieser Versuchsanordnung nicht berücksichtigt, da infolge des Knochenanteils bei der Verpackung größere Sorgfalt aufzuwenden war. Schulter, Schlegel und Wamme wurden jeweils in zwei Teile zerlegt; die entstandenen Stücke hatten ein Gewicht von 1500 bis 3500 Gramm. Sämtliche Proben wurden sofort nach der Zerlegung in Cryovac-Folie vakuumverpackt und geschrumpft. Die Lagerung erfolgte in einem Kühlraum, dessen Tagestemperatur bis $+3^{\circ}\text{C}$ - $+4^{\circ}\text{C}$ anstieg und dessen relative Luftfeuchtigkeit bei 85 bis 95% lag. Die Proben wurden in Satten nebeneinander gelagert, so daß sich die Stücke nicht berühren konnten; die Satten selbst wurden nebeneinander gestellt.

Die Untersuchungen am 3., 5., 7. und 10. Tag nach der Schlachtung erstreckten sich, mit Ausnahme der organoleptischen Beurteilung die erst ab 5. Tag vorgenommen wurde auf bakteriologische Untersuchungen, chemische Analysen, pH -Wertmessungen, Bestimmung von Gewichtsverlusten und der Summe aller Veränderungen, die Beurteilung auf Verdorbenheit. Die für die Untersuchung geöffneten Cryovac-Beutel wurden analog Vorversuch 3 aus dem Versuch genommen. Zu diesem Zweck wurde jeweils pro Tier und Hälfte ein Cryovac-Beutel zur bakteriologischen Untersuchung entnommen. Mit einem abgeflammt Hohleisen von 1 cm Durchmesser wurde ein Stückchen Fleisch ausgestanzt, das mit einer Pinzette angehoben und mit einem Skalpell abgetrennt wurde. Damit wurde eine "Fleischoberfläche" von $3,14 \text{ cm}^2$ erfaßt. Um auch im Hinblick auf die Eigenkeimgehalte des Fleisches und das Eindringen der Keime in das Fleischinnere etwa gleiche Bedingungen zu haben, wurden die Fleischstückchen jeweils auf ein Gewicht von 1 g gebracht, indem von der dem Fleischinneren zugewandten Seite bis zur Erreichung dieses Gewichtes Substanz abgetragen wurde. Diese Menge wurde mit 99 cm^3 Peptonwasser im Bühler Homogenisator 1 Minute lang homogenisiert und Verdünnungsreihen mit Peptonwasser bis 10^6 ausgeführt. Von jeder Verdünnung wurden zwei Platten angelegt und 30 bis 36 Stunden bei 30°C bebrütet.

Zusammensetzung des Nährbodens:

Agar	15,2 g
Tryptone	15,0 g
Hefeextrakt	5,0 g
Glucose	1,0 g
Fleischextrakt	
(Liebig)	3,0 g
Aqua dest.	1000,0 g

Bei der Ermittlung der Ergebnisse wurden nur Platten mit Keimzahlen zwischen 30 und 300 berücksichtigt. Die Werte in Tabelle X stellen Mittelwerte von 2 Platten dar, die mit derselben Verdünnung angelegt wurden.

Von den Wammen wurden sofort nach der Schlachtung und nach 10 Tagen Lagerung 60 bis 100 g Fett entnommen, gewolft und mit Petroläther (Siedebereich 40-60°C) kalt extrahiert und im Rückstand die Säure- und Peroxydzahl bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle XI zusammengefaßt.

Die p_H -Werte wurden analog den Vorversuchen 2 und 3 bestimmt. Ergebnisse s. Tabelle XII.

Die gravimetrischen Bestimmungen wurden so vorgenommen, daß die nicht eröffneten Cryovac-Beutel zuerst mit Zellstoff abgerieben und dann gewogen wurden. Die in Tabelle XIII aufgezeichneten Werte stellen infolge Durchlässigkeit der Folie zustandegekommene Verluste dar.

Zur Erfassung der ausgetretenen Fleischsaftmenge wurden Fleischoberfläche und Folie mit Fließpapier abgetupft und aus den Gewichtsunterschieden die Menge bestimmt. Diese Werte sind in Tabelle XIV enthalten.

Zur weiteren Objektivierung der bisherigen Werte wurden ergänzende Untersuchungen angestellt, bei denen die bisherigen Versuchsbedingungen bezüglich Auswahl, Behandlung und Lagerung der Fleischstücke beibehalten wurden.

Um Aussagen über die anteilmäßige Verteilung der Gewichtsverluste auf Schwarten und Fleisch machen zu können, wurden vor Versuchsbeginn, sowie nach 3, 8, 10 und 13tägiger Lagerung Gewichtsbestimmungen durchgeführt. Hierzu wurden Fleisch und Schwarten von schlachtwarm und nach zweitägiger Kühlung zerlegten Schweinen verwendet. Entsprechende Fleischproben wurden mit dem Wiegemesser rasch intensiv zerkleinert, ca. 3 g mit feinem Seesand eingewogen und bei ca. 105°C über 5-6 Stunden bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Nach Ab-

kühlung im Exsikkator wurden die Gewichtsverluste bestimmt. Die Schwartenproben wurden mit dem Messer in Streifen von ca. 1 mm Dicke geschnitten, rasch und intensiv mit dem Wiegemesser zerkleinert und wie oben behandelt. Die Ergebnisse stellen Mittelwerte aus Doppelbestimmungen dar, die in Tabelle XV zusammengefaßt sind.

Im Zusammenhang mit fermentativen Prozessen bei der Fleischreifung kommt es bekanntlich auch zur Ausbildung geringer Mengen flüchtiger Stoffe. Durch Hemmung der Oberflächenflora sollte bei Anwendung der Vakuumverpackung untersucht werden, inwieweit diese flüchtigen Stoffe am Zustandekommen von Geruchsabweichungen beteiligt sind. 50% der Fleischstücke eines Schweines wurden vakuumverpackt, die korrespondierenden Stücke wurden kurze Zeit in eine Aureomycinsuspension (4000 mg/l) getaucht und nach dem Abtropfen vakuumverpackt. Nach zehntägiger Lagerung wurden bei beiden Chargen Oberflächenkeimgehalte bestimmt (s. Hauptversuch) und organoleptische Beurteilungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle XVI zusammengefaßt.

Tabelle X

Oberflächenkeimgehalt pro cm^2 von schlachtwarm bzw.
gekühlt zerlegtem, vakuumverpacktem Schweinefleisch

Unters. -zeit n. d. Schlachtg. (in Tagen)	Ausgangskeimgehalt		5.		7.		9.		11.	
	1.	3.	W	K	W	K	W	K	W	K
Art 6, Zerlegung Versuchs- Nr. II	1	8,2.10 ⁴	2,4.10 ⁵	2,1.10 ⁵		6,8.10 ⁵				
	2	1,6.10 ⁴					8.10 ⁵			
	3	4,0.10 ⁴				2,8.10 ⁵	6.10 ⁶	1,4.10 ⁵		
	4	6,0.10 ⁴			4,2.10 ⁵			1,7.10 ⁵		
III	1	5,5.10 ⁵								
	2	6,5.10 ⁵			6,6.10 ⁶	5.10 ⁴				
	3	4,7.10 ⁵			1,8.10 ⁶	3,5.10 ⁵	4,9.10 ⁷			
	4	7,9.10 ⁵	8,7.10 ⁵	7,9.10 ⁴						
IV	1	2,2.10 ⁴				5.10 ³				
	2	1,3.10 ⁴			2,5.10 ⁷					
	3	5,1.10 ⁴	2,3.10 ⁴	3,0.10 ⁴	1,8.10 ⁶	1,4.10 ⁴	5,2.10 ⁶	1,1.10 ⁵	1,9.10 ⁶	
	4	2,0.10 ⁴								
V	1	4,2.10 ⁴								
	2	8,6.10 ⁴								
	3	1,7.10 ⁵					5,4.10 ⁶			
	4	1,2.10 ⁴			1,1.10 ⁵		8.10 ⁶			
VI	1	7,7.10 ³			1,3.10 ⁶	1.10 ⁵				
	2	6,9.10 ⁴					7,5.10 ⁵	2.10 ⁴		
	3	1,8.10 ³								
	4	3,0.10 ⁴	2,8.10 ⁴	1,4.10 ⁴					3,2.10 ⁶	1.10 ⁵

Zeichenerklärung: W = schlachtwarm zerlegt

K = nach Kühlung zerlegt

Nr. 1 + 2 = Schulterstücke

Nr. 3 + 4 = Schlegelstücke

Tabelle XI

Säurezahlen
 schlachtwarm und nach Kühlung vakuumverpackter Wammen

Untersuchg. - zeiten		Direkt nach der Schlachtung	Nach 10-tägiger Lagerung	
Art der Zer- legung		W	W	K
Proben Nr.	1	1,30	1,96	1,80
	2	0,62	3,48	4,16
	3	0,52	2,04	0,97
	4	0,58	3,20	2,93
	5	1,08	2,51	2,24
	6	1,08	2,09	3,83
	7	1,45	1,60	1,86
	8	1,45	2,42	1,69
	9	1,37	3,30	2,73
	10	1,37	2,90	2,76
	11	1,65	1,91	1,65
	12	1,65	2,69	1,48

Zeichenerklärung: W = schlachtwarm zerlegt
 K = nach Kühlung zerlegt

Tabelle XII

p_H -Werte von schlachtwarm bzw. gekühlt zerlegtem
und vakuumverpacktem Schweinefleisch
(gemessen an Schulter- und Schlegelstücken)

Unters.-zeit (i. Tg.) n. d. Schlachtung		Schlacht- tag		3.		5.		7.		10.	
Art d. Zerleg.		W ^x	K ^{xx}	W	K	W	K	W	K	W	K
Tier I	1	6,5	6,2	-	-	-	-	6,5	-	-	-
	2	6,5	6,2	-	6,2	-	-	-	6,6	-	-
	3	6,5	6,5	-	6,5	6,5	-	-	-	-	-
	4	6,5	6,45	6,7	-	-	-	-	-	-	6,6
Tier II	1	6,1	6,3	6,4	-	-	-	-	-	-	6,4
	2	5,9	6,1	-	6,2	-	-	-	6,1	-	-
	3	5,9	6,1	-	-	-	-	6,0	6,0	-	-
	4	5,9	6,0	-	-	6,0	-	-	-	-	6,3
Tier III	1	6,2	6,2	-	-	5,6	-	-	-	-	6,0
	2	5,8	5,9	-	-	5,9	5,9	-	-	-	-
	3	6,2	6,2	-	-	-	5,9	6,0	-	-	-
	4	6,2	6,2	6,2	6,1	-	-	-	-	-	-
Tier IV	1	5,7	6,3	-	-	6,0	6,1	-	-	-	-
	2	5,8	6,4	-	-	6,2	-	-	-	-	5,7
	3	6,0	6,3	-	-	-	6,0	5,8	-	-	-
	4	6,1	6,5	-	-	-	-	5,7	5,7	-	-
Tier V	1	6,9	5,7	-	5,8	-	-	-	-	-	-
	2	6,8	6,0	-	6,0	-	-	-	6,0	-	-
	3	6,9	5,7	-	5,5	6,2	-	-	-	-	-
	4	6,7	5,7	-	5,5	-	-	-	5,8	-	-
Tier VI	1	6,5	5,8	-	-	6,3	5,9	-	-	-	-
	2	6,0	5,7	-	-	-	-	-	5,7	5,8	-
	3	6,0	5,8	5,8	5,9	-	-	-	-	-	-
	4	5,8	6,1	-	-	-	-	-	6,0	5,8	-

Zeichenerklärung: w = schlachtwarm zerlegt

k = nach Kühlung zerlegt

1 + 2 = Schulter

3 + 4 = Schlegel

x) Da bei der Zerlegung in gekühltem Zustand die Hälften erst nach 2 Tagen Lagerung zerschnitten wurden, konnten die p_H -Werte für Schulter- und Schlegelstücke zu diesem Zeitpunkt noch nicht erfasst werden.

xx) Bei der schlachtwarm zerlegten Charge wurden am 3. Tag keine p_H -Messungen vorgenommen, um bei späteren Messungen genügend Untersuchungsmaterial zur Verfügung zu haben.

Tabelle XIII

Gewichtsverluste in % von schlachtwarm, bzw. gekühlt
zerlegtem, vakuumverpacktem Schweinefleisch^x
(bez. auf das Ausgangsgewicht)

Unters. -zeit n. d. Schlachtg (in Tagen)		5.		7.		10.	
Art d. Zerleg.		W ^{xx}	K	W	K	W	K
Tier I	1	0,151	0,783				
	2	0,134	0,623		0,623		0,661
	3	0,057	0,85	0,095			
	4	0,196	0,85		0,91		
Tier II	1	0,025	0,92	0,025	0,92	0,92	0,97
	2	0,21	0,682	0,281	0,682	0,281	
	3	0,14	0,654	0,210		0,21	
	4	0,15	0,8	0,15	0,9		0,9
Tier III	1	0,10	0,65	0,10	0,65		0,7
	2	0,13	0,6	0,13	0,6		
	3	0,09	0,684	0,09	0,684	0,18	
	4	0,18	0,672				
Tier IV	1	0,	0,66	0,	0,66		
	2	0,17	0,696	0,17	0,696		
	3	0,082	0,65	0,082	0,65		
	4	0,	0,71	0,	0,71	0,	0,71
Tier V	1	0,076	0,6	0,107	K: Ver-	0,107	
	2	0,074	0,6	0,074	such	0,074	
	3	0,083	0,62	0,083	abge-	0,11	
	4	0,11	0,70	0,11	brochen		
Tier VI	1	0,060	0,629	0,0600	0,658		
	2	0,056	0,677	0,056	0,686		0,72
	3	0,	0,70	0,05			
	4	0,058	0,668	0,012	0,640		

Zeichenerklärung:

W = schlachtwarm zerlegt

K = nach 2-tägiger Kühlagerung zerlegt

1 und 2 = Schulterstücke

3 und 4 = Schlegelstücke

^x) Die Abhängeverluste nach 3-tägiger Kühlagerung lagen durchschnittlich bei 0,6% und sind bei Berechnung der Verluste von gekühlt zerlegtem Fleisch berücksichtigt worden.

^{xx}) Bei der schlachtwarm zerlegten Charge wurden erst am 5. Tag Gewichtsbestimmungen durchgeführt, da, wie frühere Versuche zeigten, zu einem früheren Zeitpunkt die Gewichtsveränderungen kaum meßbar sind.

Tabelle XIV

Organoleptische Befunde von schlachtwarm bzw. gekühlt zerlegtem, vakuumverpacktem Schweinefleisch

	5. Tag		7. Tag		10. Tag	
	W	K	W	K	W	K
<u>Unters. -zeit</u> <u>in Tg. nach d.</u> <u>Schlachtung</u>						
<u>Art d. Zerleg.</u>						
<u>Farbe</u>	intensiver, etwas dunkelroter Farbton; im Innern heller; rasche Auförtung nach dem Öffnen	dunkler als W; im Innern heller; rasche Auförtung nach dem Öffnen	intensiver etwas dunkelroter Farbton; im Innern heller; rasche Auförtung nach dem Öffnen	Verfärbungen; rasche Auförtung nach dem Öffnen	intensiver, etwas dunkelroter Farbton; im Innern heller; rasche Auförtung nach dem Öffnen	dunkler als W; im Innern heller rasche Auförtung nach dem Öffnen
<u>Geruch</u>	frisch	frisch	vereinzelte sofort nach Öffnen unangenehmer Geruch der sich rasch verflüchtigt	frisch	die meisten Proben zeigen sofort nach Öffnung unangenehmen, muffigen Geruch, der sich rasch verflüchtigt	nur vereinzelte Geruchsabweichungen, die denen der warmzerlegten Charge am 7. Tag entsprechen
<u>Formveränderungen</u>	stark abgeflacht; Schwarte zeigt tiefe Querfalten	formbeständig; Schwarte zeigt einzelne flachere Falten	stark abgeflacht; Schwarte zeigt tiefe Querfalten	stark abgeflacht; Schwarte zeigt tiefe Querfalten	stark abgeflacht; unansehnlich	stark abgeflacht; Schwarte zeigt tiefe Querfalten
<u>Oberfläche</u>	sehr naß	weniger naß als W	sehr naß	weniger naß als W	sehr naß	sehr naß
<u>Fleischsaftmenge</u>	Die ausgetretenen Fleischsaftmengen lagen bei 90% der Fleischstücke zwischen 2 - 3 g, erreichten bei 2 Schlegelstücken (dieselben Tieren) 16 g					
<u>Konsistenz</u>	fest, kernig	etwas fester als W	etwas weicher als am 5. Tag	etwas fester als das warmzerlegte	mürbe	etwas fester als W
<u>Haltbarkeit</u>	nicht eingeschränkt	nicht eingeschränkt	nicht eingeschränkt	nicht eingeschränkt	aussehensmäßig gut, dem Geruch nach ca. 80% nicht mehr einwandfrei	ca. 80% voll tauglich; der Rest zeigt Geruchsabweichungen

Zeichenerklärung:

W = schlachtwarm zerlegt

K = nach Kühlung zerlegt

Tabelle XV

Wassergehalte in % von Muskulatur und Schwarten
schlachtwarm und gekühlt zerlegter Schweine

Unters. -zeit n. d. Schlachtung (in Tagen)		Fleisch		Schwarte	
Art d. Zerlegung		w	k	w	k
Tag	1.	77,67	-	57,32	57,32
	3.	-	77,12	-	46,88
	8.	-	78,22	-	46,48
	10.	76,49	77,05	60,87	58,29
	13.	76,54	76,64	57,71	55,72

Zeichenerklärung: w = warmzerlegt
 k = kaltzerlegt

Tabelle XVI

Oberflächenkeimgehalte pro cm^2 von schlachtwarm, bzw. gekühlt zerlegtem, vakuumverpacktem Schweinefleisch und dessen korrespondierenden, in eine Aureomycinsuspension getauchten Fleischstücken

Unters. -zeit n. d. Schlachtg (in Tagen)		5.	7.	9.	11.
getaucht	a	$3,2 \cdot 10^3$		$6 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^4$
	b	$6,4 \cdot 10^4$		$1,0 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^5$
nicht	a	$1 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^3$		$3 \cdot 10^4$
getaucht	b	$1 \cdot 10^5$		$1,6 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$

Zeichenerklärung: a = schlachtwarm zerlegt
b = nach Kühlung zerlegt

Die Ausgangskeimgehalte von schlachtwarm bzw. nach Kühlung zerlegtem Fleisch bewegten sich zwischen $2 \cdot 10^3$ bis $8 \cdot 10^4$.

Die mit Aureomycin behandelten Proben zeigten keine Geruchsbildungen.

b. Besprechung der Ergebnisse

Die Werte in Tab. XIII lassen analog Vorversuch 3 mit steigender Lagerzeit geringgradige Gewichtsverluste erkennen, die insgesamt auch unter Berücksichtigung der meist geringen Fleischsaftmengen sehr niedrig sind. Gekühlt zerlegtes und schlachtwarm zerlegtes Fleisch wies in verpacktem Zustand etwa gleiche Gewichtsverluste auf; ersteres hatte jedoch insgesamt infolge vorausgehender Lagerung durchschnittlich um 0,6% höhere Verluste.

Bezüglich der unterschiedlichen Ausgangs- p_H -Werte sei auf die Besprechung des 3. Vorversuches verwiesen. Im übrigen läßt sich im Hinblick auf die unterschiedliche Zerlegung und die Verpackung keine einheitliche Tendenz feststellen,

Die Befunde in Tabelle XIV zeigen, daß unabhängig von der Art der Zerlegung keine Farbabweichungen vorlagen. Die gekühlt verpackten Fleischstücke erwiesen sich als formbeständiger, zeigten auch erst zwei Tage später als die schlachtwarm verpackten Proben Geruchsabweichungen. Insgesamt können sämtliche Proben nach dem 10. Tag als noch nicht verdorben bezeichnet werden. Bei längerer Lagerung würde mit großer Wahrscheinlichkeit das schlachtwarm zerlegte Fleisch zuerst dem Verderb anheimfallen.

Der Anfangskeimgehalt schwankt im wesentlichen sowohl für schlachtwarm- wie "kaltzerlegtes" Fleisch zwischen 10^4 und 10^5 , da er im wesentlichen nur durch die bei der Zerlegung erfolgenden Kontamination bedingt ist. Während bei den gekühlt verpackten Fleischstücken auch nach elftägiger Lagerung noch geringe Keimzunahmen vorliegen, sind bei den schlachtwarm verpackten bereits nach 7 Tagen deutlich und nach dem 11. Tage wesentlich höhere Keimgehalte festzustellen. Die Bedeutung eines niedrigen Anfangskeimgehaltes ist bei allen Proben deutlich abzulesen.

Die Säurezahlen steigen insgesamt während der zehntägigen Lagerung an, wobei schlachtwarm verpackte Wammen nach 10 Tagen Lagerung zum überwiegenderen Teil höhere Säurezahlen zeigen als gekühlt verpackte.

Mit Antibiotika behandelte Proben zeigten erwartungsgemäß einen niedrigeren Keimgehalt. Diese Proben ergaben nach 10 Tagen Lagerung auch keine Geruchsabweichungen. Die organoleptischen Befunde der unbehandelten Proben entsprachen etwa denen der in Tabelle XIV aufgeführten,

Während die Schwankungen im Wassergehalt der Muskulatur unerheblich sind, lassen die Werte für die Schwarten während der Kühlagerung einen beträchtlichen Wasserverlust erkennen, der während der Lagerung in der Verpackung über den Ausgangswert hinaus ausgeglichen wird. Auch die Schwarten der schlachtwarm verpackten Fleischstücke lassen geringen Anstieg ihres Wassergehaltes erkennen und zeigen insgesamt, abgesehen vom Ausgangswassergehalt, stets höhere Werte als die kalt zerlegten Schwarten, was auch in ihrer weiteren Beschaffenheit zum Ausdruck kam.

D. Diskussion

Die Gewichtsverluste von Fleisch sind wesentlich von den Lagerbedingungen abhängig. Hier wiederum sind Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftumwälzung von entscheidender Bedeutung. Werden schlachtwarm zerlegtes Schweinefleisch und die korrespondierenden nicht zerlegten Hälften bei gleichen Bedingungen gekühlt und gelagert, so dürften sich für ersteres zunächst dadurch höhere Gewichtsverluste ergeben, daß infolge der Zerlegung größere Oberflächen geschaffen werden, weshalb gegenüber den Hälften rascher Feuchtigkeit abgegeben werden kann. Wie die Ergebnisse zeigen, liegen bei zu verschiedenen Zeiten nach der Schlachtung vorgenommener Zerlegung nach Beendigung des Versuches keine verschiedenen Gewichtsverluste vor. Dies kann damit erklärt werden, daß schlachtwarme Fleischstücke infolge ihrer relativ hohen Temperatur an der Oberfläche mehr oder weniger rasch abtrocknen und dadurch im Verlauf der Lagerung etwas weniger Wasser abgeben als Fleischstücke, die gekühlt zur Lagerung gelangen.

Wird Fleisch in verpacktem Zustand kühl gelagert, so kann es, in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der Folie, durch Luftumwälzung und Luftfeuchtigkeit kaum oder überhaupt nicht beeinflußt werden. Die Versuche zeigten, daß bei verpacktem Fleisch die Gewichtsverluste auf ein Minimum reduziert werden konnten, wobei der Vakuumverpackung hauptsächlich aus Gründen der längeren Lagerfähigkeit der Vorzug gegeben wurde. In durchgekühltem Zustand verpacktes Fleisch zeigt gegenüber dem schlachtwarm verpackten geringgradig höhere Gewichtsverluste, die auf "Abhängeverlusten" während der Kühlung beruhen.

Der ausgetretene Fleischsaft - er wurde bei den verpackten Proben teilweise genau erfaßt und ist bei schlachtwarm und gekühlt zerlegtem Schweinefleisch etwa gleich - stellt einen echten Gewichtsverlust dar, kann jedoch in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt werden, da er bei unverpackten Fleischstücken gleichfalls auftritt. Die Verminderung der Gewichtsverluste durch Verpackung kommt somit in der Hauptsache durch Verhinderung der Wasserabgabe zustande. In diesem Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, daß die Wassergehalte von Schwarten nach Auskühlung zerlegter **Schweinehälften vor allem** bei Vakuumverpackung eine beträchtliche Zunahme ihres Wassergehaltes erfahren. Jedoch nehmen auch die Schwarten von schlachtwarm verpacktem Schweinefleisch Wasser auf, so daß ihre "Endwasserwerte" über denen direkt nach der Schlachtung liegen. Insgesamt resultiert daraus eine Verringerung der Menge des ausgetretenen Fleischsaftes, die bei gekühlt verpacktem Fleisch stärker sein dürfte.

Nach Angaben in der Literatur erfährt Fleisch durch das Zusammenwirken endo- und exogener Vorgänge nach der Schlachtung Veränderungen. Gerade bei Schweinefleisch werden neuerdings häufig Abweichungen der p_H -Werte beschrieben und es wird im Zusammenhang mit dem Auftreten der "watery pork disease" über einen relativ raschen Abfall des p_H -Wertes berichtet, der mit einer wässrigen Beschaffenheit der Muskulatur einhergeht. Bei starker Beanspruchung der Tiere vor der Schlachtung fällt der p_H -Wert häufig sehr langsam bzw. ungenügend. Damit lassen sich die bei den einzelnen Versuchen teilweise recht unterschiedlichen Ausgangs- p_H -Werte erklären.

Entsprechend den Angaben in der Literatur wurde auch bei den vorliegenden Untersuchungen die Feststellung gemacht, daß bei der Verpackung schlachtwarm und gekühlt zerlegten Fleisches ein Ansteigen des p_H -Wertes unterbleibt. Allerdings kann nicht bestätigt werden, daß geringgradige p_H -Wert-Anstiege (0,2 Grad) bakteriell bedingt sind, da selbst bei verhältnismäßig starkem Oberflächenkeimgehalt im Bereich von 10^7 - 10^8 keine signifikanten p_H -Wert-Anstiege in dieser Größenordnung vorlagen. Von Krank- bzw. Notschlachtungen abgesehen, spielen die Eigenkeimgehalte von Fleisch für die Haltbarkeit nur eine untergeordnete Rolle. Dagegen wird sie wesentlich durch die bei der Bearbeitung erfolgende Oberflächenkontamination mit Keimen aller Art beeinflusst. So sind unter Beachtung hygienischer Maßnahmen hergestellte Produkte länger haltbar (14).

Leistner, Grau und Mirna (23) stellten fest, daß der Ausgangskeimgehalt dem Endkeimgehalt proportional ist, was in eigenen Untersuchungen an schlachtwarm und gekühlt zerlegtem Fleisch bestätigt werden konnte. Die Oberflächenkeimgehalte stiegen bei den eigenen Versuchen bei vakuum-verpackten Fleischstücken während der Lagerung kontinuierlich an, wobei Keimzahlen in der Größenordnung von 10^5 - 10^6 mit dem Auftreten reversibler Geruchsabweichungen zusammenfallen. Bei Keimzahlen um 5×10^6 waren die Fleischstücke in der Regel verdorben. Diese Werte sind niedriger als die in der Literatur (1. 18) angegebenen und auf die Nichtberücksichtigung der Lactobazillen zurückzuführen. Derartig hohe Endkeimgehalte lagen bei schlachtwarm verpackten Fleischstücken durchschnittlich 2 Tage früher vor als bei den gekühlt verpackten, was darin begründet ist, daß die schlachtwarm verpackten Proben 2 Tage früher zerlegt und damit 2 Tage früher bakteriell kontaminiert wurden.

Da auch bei normaler Fleischreifung flüchtige Produkte entstehen, die bei dichtem Verpackungsmaterial schlecht entweichen können, wurde ihr Anteil durch Hemmung der Oberflächenflora abgegrenzt: Bei Eintauchen schlachtwarmer

Fleischstücke in eine Aureomycinsuspension vor der Verpackung wurde die Vermehrung der Oberflächenkeime stark gehemmt und die Geruchsabweichungen blieben aus. Damit sind geruchliche Abweichungen und Keimvermehrung eindeutig korreliert, d. h. sie können in der Hauptsache auf das Auftreten bakterieller Stoffwechselprodukte zurückgeführt werden. Weiterhin kann gesagt werden, daß der frühere Verderb von schlachtwarm verpacktem Fleisch nicht auf die Verpackung in schlachtwarmem Zustand sondern allein auf die zu einem früheren Zeitpunkt erfolgte bakterielle Kontamination zurückgeführt werden kann.

Bezüglich der Haltbarkeit von vakuumverpacktem Frischfleisch liegen in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben vor (4, 11, 13, 33, 38, 43), was auf Unterschieden in den Lagerbedingungen, Ausgangsmaterial und Ausgangskeimgehalt beruht. In eigenen Versuchen ergaben sich für nach Auskühlung verpacktes Schweinefleisch Lagerzeiten bis zu 11 Tagen, während schlachtwarm verpacktes Schweinefleisch bereits nach 8 - 9 Tagen Verderbniserscheinungen aufwies. Bis zu diesem Zeitpunkt zeigt es jedoch helleres, frischeres Rot als die entsprechend gekühlt verpackten Fleischstücke, was auch damit zusammenhängen kann, daß bei dieser Zerlegungsart das Fleisch in einem anderen Reifezustand dem Sauerstoff der Luft ausgesetzt wurde. Bezüglich der Aufrötung nach Eröffnung der Verpackung verhielten sich die Fleischstücke gleich. Dagegen lagen bei schlachtwarm zerlegtem Fleisch zu einem früheren Zeitpunkt Geruchsabweichungen vor.

Erwartungsgemäß lagen bei schlachtwarm verpacktem Schweinefleisch deutliche Formveränderungen vor, denen verschiedene Ursachen zugrunde liegen. Wie bereits im Literaturteil beschrieben ist die Rigidität von schlachtwarmem Fleisch gering. Bestimmungen des Wassergehaltes von Schwarten schlachtwarmer und nach Kühlung zerlegter Schweine lassen in schlachtwarmem Zustand um ca. 20% höhere Wassergehalte erkennen, als nach dem Abhängen, sie steigen jedoch wieder auf diese Werte an.

Untersuchungen der Säurezahlen der Wammen ergeben geringgradigen Anstieg der Werte während der Lagerung.

E. Zusammenfassung

1. Bei der Besprechung des Schrifttums wurde das Verhalten von gekühlt verpacktem Frischfleisch während der Lagerung diskutiert.
2. Schlachtwarm vakuumverpacktes Schweinefleisch zeigte gegenüber nach Kühlung verpacktem eine um 2 Tage verminderte Haltbarkeit, war in der Form weniger ansprechend, wies jedoch während der ganzen Lagerzeit ein helleres frischeres Rot auf.
3. Bei der Vakuumverpackung von schlachtwarmem Schweinefleisch treten praktisch keine Gewichtsverluste auf.
4. Bei der Vakuumverpackung auftretende Geruchsabweichungen sind eng mit dem Keimwachstum verknüpft.
5. Ausgetretener Fleischsaft kann in Verpackungen infolge Wasseraufnahme durch die Schwarten teilweise gebunden werden.

F. Literaturverzeichnis

1. Allen, J.R.
and E.M. Foster: Spoilage of vacuumpacked sliced processed meats during refrigerated storage.
Food Res. 25 (1960), 19;
2. Alm, F.
and J. Erichson,
and N. Molin: The Effect of Vacuum Packaging on Some Sliced Processed Meat Products as Judgeb by Organoleptic and Bacterial Analysis,
Food Technol. 15 (1961), 199;
3. Appelgren, K.J.: Entsteht "slight of lean" nach dem Schlachten?
Fleischwirtschaft 13 (1961), 399;
- 3a. Ayres, J.C.: Temperature relationships and some other characteristics of the microbial flora developing on refrigerated beef.
Food Res. 25 (1960), 1; zit. bei Nr. 13
4. Ball, C.O.: Factors Affecting Quality of Prepackaged Meat. V. Broad Comparison of Variables and Quality Attributes.
Food Technol. 13 (1959), 193;
5. Ball, C.O.,
W.E. Clauss,
and E.F. Stier: Factors Affecting Quality of Prepackaged Meat. I. Physical and Organoleptic Tests.
B. Loss of Weight and Study of Texture.
Food Technol. 11 (1957), 277;
6. Buler, O.D.,
L.J. Bratzler,
and W.L. Mallmann: The effect of bacteria on the color of prepackaged retail beefcuts.
Food Technol. 7 (1953), 397;
7. Clauss, W.E.,
C.O. Ball,
and E.F. Stier: Factors affecting quality of prepackaged meat I. Physical and organoleptic tests.
C. Organoleptic and miscellaneous physical characteristics of product.
Food Technol. 11 (1957), 363;
8. Dean, R.W.,
and C.O. Ball: Pattern of Redness Loss and Regeneration in Prepackaged Beef.
Food Technol. 14 (1960), 222;
9. Dean, R.W.,
Analysis of the myoglobin fractions on the surfaces of beef cuts.
Food Technol. 14 (1960), 271;
10. Dulmage, F.C.: Saran film today.
Modern Packaging 27 (1954), 117;

11. Fredholm, H.: Frischfleisch in evakuierten Plastverpackungen.
8. Europäischer Kongress der Fleischforschungsinstitute 1962, Moskau, vom 20.-27.8.1962;
12. Fredholm, H.: Frischfleisch in evakuierten Plastikverpackungen.
Studie über chemische und bakteriologische Veränderungen in verpacktem Frischfleisch.
Fleischwirtschaft 15 (1963), 95;
13. Gißke, W.: Vorverpacken von Lebensmitteln.
Fleischwirtschaft 12 (1960), 997;
14. Grossklaus, D.: Hygienische Maßnahmen bei der Verpackung von Fleischwaren.
Berl. Münchn. Tierärztl. Wschr. 74 (1961), 175;
15. Halleck, F.E.,
C.O. Ball,
and E.F. Stier: Factors affecting quality of prepackaged meat.
IV. Mikrobiological studies.
C. Effects of initial count, kind of meat, storage time, storage temperature, antioxydants and antibiotics on the rate of bacteriel growth in packaged meat.
Food Technol. 12 (1958), 654;
16. Halleck, F.E.,
C.O. Ball,
and E.F. Stier: Factors affecting quality of prepackaged meat.
IV. Microbiological studies.
A. Cultural studies on bacterial flora of fresh meat.
Classification by genera.
Food Technol. 12 (1958), 197;
17. Hamm, R.: Zur Biochemie der Fleischreifung.
I. Hydratation und Rigidität des Rindermuskels.
Z. Lebensmittel-Untersuch. u. -Forsch. 109 (1959), 113;
18. Hansen, N.H.,
und H. Riemann: Mikrobiologische Beschaffenheit von vorverpacktem Fleisch und vorverpackten Fleischwaren.
Fleischwirtschaft 14 (1962), 861;
19. Hess, E.
und A. Marthaler: Keimzählungen an abgepacktem Frischfleisch.
Fleischwirtschaft 14 (1962), 497;
20. Jaye, M ,
R.S. Kittaka
and Z.J. Ordal: The Effect of Temperature and Packaging Material on the Storage Life and Bacterial Flora of Ground Beef
Food Technol. 16 (1962) Nr. 4, 95

21. Landrock, A.H. and G.A. Wallace: Discoloration of Fresh Red Meat and Its Relationship To Film Oxygen Permeability. *Food Technol.* 9 (1955), 194;
22. Leistner, L.: Die neuzeitliche Verpackung in der Fleischwirtschaft.
I. Mitteilung: Bakteriologische Probleme bei der Vorverpackung von Fleisch und Fleischwaren. *Fleischwirtschaft* 8 (1956), 422;
23. Leistner, L., R. Grau and A. Mirna: Bakteriologische und chemische Probleme bei der Vorverpackung von Fleisch und Fleischwaren. *Jahresber. d. Bundesforschungsanst. f. Fleischwirtschaft Kulmbach* 1955, 65;
24. Leistner, L.: Die Vakuumpackung für Fleischwaren, bakteriologisch betrachtet. *Jahresber. d. Bundesforschungsanstl. f. Fleischwirtschaft Kulmbach* 1956, S. 51;
25. Lilleengen, K.: Mikrobiologisk-hygienisk undersökning av kylbagrat stycket Kött paketerat enligt Cryovacmetoden. *Lebensmittelbakteriologisches Symposium, Gothenburg, Schweden, 3. u. 4. Mai 1962*;
26. Linderholm, K.G.: Bakteriologiska och hygieniska undersökningar av vakuum förpackade charkuterivaror Nord. *Hygienisk Tidskr.* XLI (1-2), (1960), 17;
27. Niinivaara, F.P. und J. Korhonen: Die Haltbarkeit von Fleischprodukten in verschiedenen Verpackungsmaterialien. *Fleischwirtschaft* 7 (1955), 65;
28. Pirko, P.C. and J.C. Ayres: Pigment changes in packaged beef during storage. *Food Technol.* 11 (1957), 461;
29. Reuter, H.: Portionierungs- und Abpackmethoden von frischem und tiefgefrorenem Fleisch.
8. Europ. Kongr. der Fleischforschungsinstit. 1962, Moskau, vom 20.-27.8.1962;
30. Rikert, J.A., L. Bressler, C.O. Ball, and E.F. Stier: Factors affecting quality of prepackaged meat.
II. Color studies.
B. Effects of storage time, storage temperature, antioxydants, bacteria, light, freezing and fat upon color of product.
Food Technol. 11 (1957), 567;

31. Rode, H.: Der Cryovac-Verpackungsprozeß auf der ANUGA Verpackungsrundschau 12 (1955), 672;
32. Scheunemann, H.: Erfahrungen bei der Verpackung von Fleisch- und Wurstwaren.
Fleischwirtschaft 12 (1960), 1010;
33. Schischkina, N.N.: Einfluß von Verpackungsart und -stoff auf die Qualität, Farbe sowie Mikroflora von Fleisch und Fleischwaren.
8. Europäischer Kongress der Fleischforschungsinstitute 1962, Moskau, vom 20.-27.8.1962;
34. Scott, W.J.: Water Relations of Food Spoilage Microorganisms.
Adv. Food Res. 7 (1957), 83;
35. Stegen, H.,
und H. Müller: Die Eignung von Kunststoffpackungen für Fleisch-
erzeugnisse.
Fleischwirtschaft 8 (1956), 249;
36. Steiner, G.: Die postmortalen Veränderungen des Rindermuskels
bei verschiedenen Temperaturen, gemessen an
seinem mechanischen Verhalten.
Arch. Hyg. Bakt. 121 (1938), 193;
37. Tändler, K.: Die Reifelagerung von verpacktem Fleisch.
Allgemeine Fleischer Ztg. 1963, Nr. 144;
38. Wieser, F.: Haltbarkeitsuntersuchungen an vorverpacktem
Frischfleisch und vorverpackter Brühwurst.
Diss. med. vet. München 1957;
39. Wismer-Pedersen, J.,
und E.J. Briskey: Der Einfluß von Temperatur und p_H -Wert auf
die Qualität von Schweinefleisch.
Fleischwirtschaft 13 (1961), 273;
40. Zeller, M.: Die Kühllagerung von Fleisch und Fleischwaren.
Fleischwirtschaft 15 (1963), 873;
41. - Großpackungen - wichtiger Fortschritt im
Fleischereibetrieb.
Dt. Fleischer-Post 12/11 (1963), 4;
42. - Vorverpacktes Fleisch hat seine Tücken.
Schweizerische Metzgerzeitung 1962, Nr. 40;

43. - Rindfleisch. Studie über die Möglichkeiten der Anwendung des Cryovac-Frischfleischverpackungsverfahrens.
Cryovac Nr. 1, Hamburg, 9. Juni 1961
Veröffentlichung der Firma: Darex GmbH, Hamburg, Bezirk Hamburg, Post Harksheide;
44. - Das Cryovac-Frischfleisch-Verpackungsverfahren. Ein Verfahren zur möglichen Lösung bestehender Schwierigkeiten beim Verkauf von Rind- und Kalbfleisch in Verbrauchsportionen.
Cryovac Nr. 2, Hamburg, September 1961
Veröffentlichung der Firma: Darex GmbH, Hamburg, Bezirk Hamburg, Post Harksheide;

Am Ende meiner Arbeit erlaube ich mir, Herrn Professor Dr. L. Kotter für die freundliche Überlassung des Themas herzlich zu danken.

Mein Dank gilt auch Herrn Privatdozenten Dr. G. Terplan.

Zum Schluß bedanke ich mich besonders bei Herrn Dr. R. Wellhäuser für seine Mühe und sein hilfreiches Entgegenkommen.

Lebenslauf

Am 5. Oktober 1938 wurde ich als Sohn des Oberkellners Karl Politzar und seiner Ehefrau Wally, geb. Engelhardt, in München geboren.

Nach 5 Jahren Volksschule trat ich in die Gisela Oberrealschule, München, ein, an der ich nach 9 Jahren im Jahre 1959 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1959/60 begann ich an der Universität München das Tierärztliche Studium, das ich im Sommer 1964 mit dem Staatsexamen abschloß.

Meine Praktikantenzeit leistete ich bei Herrn Dr. Clemente in Altenmarkt/Alz ab.

